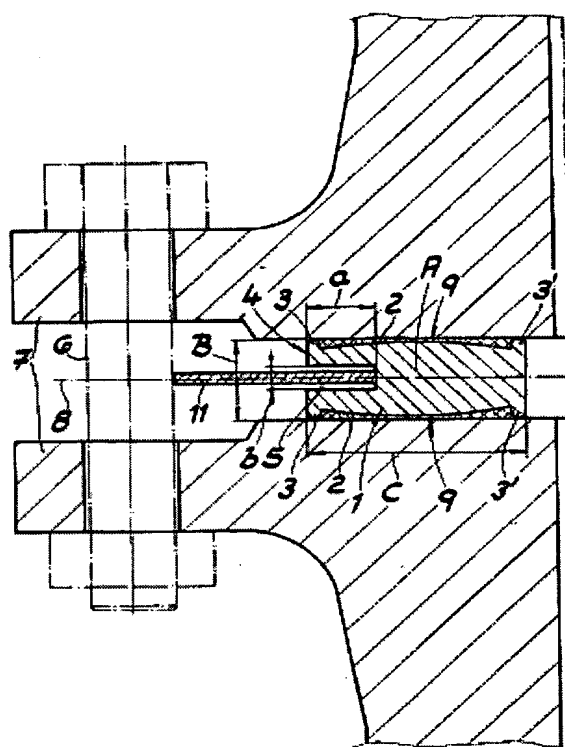


## Seal assembly for flange connection of piping

**Patent number:** DE19706889  
**Publication date:** 1998-05-20  
**Inventor:** KOCH JUERGEN DR (DE); TUECKMANTEL HANS-J  
DIPL ING (DE)  
**Applicant:** KEMPCHEN & CO GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: F16L23/16; F16J15/12  
- european: F16L23/16  
**Application number:** DE19971006889 19970221  
**Priority number(s):** DE19971006889 19970221; DE19961045086 19961101

### Abstract of DE19706889

The assembly comprises a ductile and creep-resistant metal support ring (1), which is surrounded by flexible, soft heels (2) and is provided with outer and inner radial shoulders (3,3'). On its outer peripheral area (4), the support ring has a ring-shaped groove (5) which serves as a load relief groove and extends within the core area (A) of the support ring. The axial thickness (B) of the support ring is such that it adapts to the flange (7) plate angle of the screw (6) connection, within given tolerances. The soft heels may consist of a PTFE, graphite, fibre, Al or other material and the radial depth (a) of the relief groove may amount to 1/6 to 1/3 of the ring width (C). The groove may be located in the central axial plane (8) of the ring and the axial width (b) is such that the ring deformation sustains a maximum flange angle of both flanges by 1 grad. relative to the axial plane. A sheet metal plate (11) with axial play, may also be located within the groove.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 197 06 889 C 2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 L 23/16**  
F 16 J 15/12  
F 16 L 23/18

⑳ Aktenzeichen: 197 06 889.8-12  
㉑ Anmeldetag: 21. 2. 97  
㉒ Offenlegungstag: 20. 5. 98  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 9. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑥⑥ Innere Priorität:  
196 45 086. 1 01. 11. 96  
⑦③ Patentinhaber:  
Kempchen & Co. GmbH, 46049 Oberhausen, DE  
⑦④ Vertreter:  
Andrejewski und Kollegen, 45127 Essen

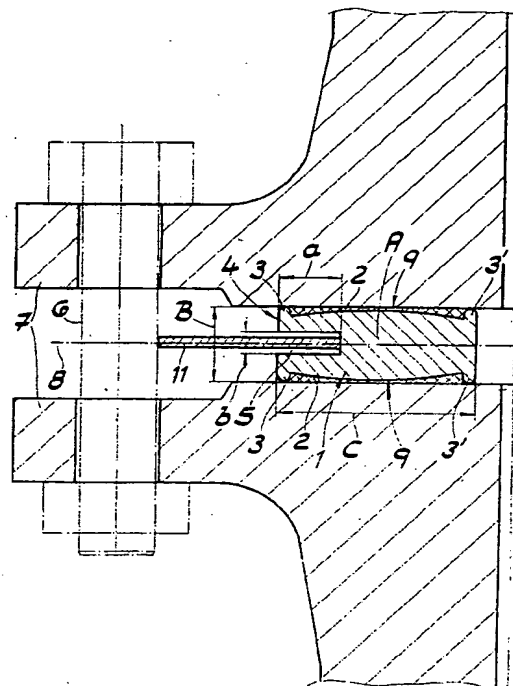
⑦② Erfinder:  
Koch, Jürgen, Dr., 46145 Oberhausen, DE;  
Tückmantel, Hans-J., Dipl.-Ing., 45472 Mülheim, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	36 23 310 A1
DE	93 04 123 U
DE	90 05 064 U
DE	89 14 536 U
GB	9 19 432

⑤④ Dichtungsanordnung für eine Flanschverbindung

⑤⑦ Dichtungsanordnung für eine Flanschverbindung, mit einem Stützring (1) aus duktilem, zeitstandfestem metallischen Werkstoff und beidseitigen Weichstoffauflagen (2), wobei der Stützring (1) an seinem radial inneren und äußeren Rand Kammerungswülste (3, 3') aufweist, die Aufnahmebereiche für die im Einbauzustand plastisch verformten Weichstoffauflagen (2) begrenzen, und wobei an der äußeren Umfangsfläche (4) des Stützrings (1) eine umlaufende Ringnut (5) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringnut (5) sich radial in den die Weichstoffauflage (2) tragenden Kernbereich (A) des Stützrings (1) zwischen den äußeren Kammerungswülsten (3) einerseits und den inneren Kammerungswülsten (3') andererseits hinein erstreckt und als Entlastungsnut dergestalt bemessen ist, daß die axiale Dicke (B) des Stützrings (1) sich im Bereich der plastisch verformten Weichstoffauflagen (2) innerhalb vorgegebener Toleranzen an eine Flanschblattneigung der durch Schrauben (6) gegeneinander verspannten Flansche (7) der Flanschverbindung anpaßt.



DE 197 06 889 C 2

DE 197 06 889 C 2

Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung für eine Flanschverbindung, mit einem Stützring aus duktilem, zeitstandfestem metallischen Werkstoff und beidseitigen Weichstoffauflagen, wobei der Stützring an seinem radial inneren und äußeren Rand Kammerungswülste aufweist, die Aufnahmeräume für die im Einbauzustand plastisch verformten Weichstoffauflagen begrenzen. - Bevorzugter Werkstoff des Stützrings sind austenitische Edelstähle. Die Weichstoffauflagen bestehen beispielsweise aus flexiblem Graphit, PTFE, verpreßten Faserstoffen, Blei, Aluminium, Feinsilber und dergleichen.

Eine Dichtungsanordnung des beschriebenen Aufbaus ist aus DE-C 36 23 310 bekannt. In der Praxis wird diese Dichtungsanordnung auch in eine Ausführung eingesetzt, die einen Stützring mit einer an der äußeren Umfangsfläche umlaufenden Ringnut aufweist. Bei dieser Ringnut handelt es sich um einen Zentrierungseinstich geringer Tiefe zur Aufnahme eines ringförmigen Bleches, welches den Stützring an den Flanschschrauben der Flanschverbindung zentriert. Der ringförmige Zentrierungseinstich beschränkt sich auf den Bereich der Kammerungswülste und leistet keinen Beitrag zur Funktion der Dichtungsanordnung im eingebauten Zustand.

Die durch randseitige Flanschschrauben aufgebrachten Spannkraften einer Flanschverbindung bewirken eine Neigung der gegeneinander verspannten Flansche. Gemäß einer Richtlinie der Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter (AD-Merkblatt B8) wird eine Flanschblattneigung bis zu einem Winkelgrad beider Flansche toleriert. Aufgrund der Flanschblattneigung tritt am äußeren Umfang der Dichtungsanordnung jedoch eine erhöhte und störende Kantenpressung auf, die einerseits die Dichtungsfunktion der Dichtungsanordnung beeinträchtigt und andererseits auch eine Beschädigung der Flanschflächen verursachen kann. Die Flanschblattneigung führt am innenseitigen Umfang der Dichtungsanordnung ferner zu einem Klaffen, also zu einem Spalt zwischen der Dichtungsanordnung und den angrenzenden Flanschflächen. Je nach Flanschsteifigkeit und Dichtungsbreite können sich Spalträume zwischen wenigen zehntel Millimetern und ein bis zwei Millimetern ergeben. Bei starker Flanschblattneigung und breiten Dichtungsanordnungen ist eine ausreichende Kammerung des Weichstoffes am innenseitigen Umfang der Dichtungsanordnung nicht mehr gewährleistet. Der zwischen den Kammerungswülsten fixierte Weichstoff kommt mit dem in der Rohrleitung geführten Medium in Berührung, wobei das Medium durch den Kontakt mit dem Dichtungsmaterial verunreinigt werden kann und das Dichtungsmaterial einem chemischen Angriff des Mediums ausgesetzt ist. Bei hohen Temperaturen muß beispielsweise bei Verwendung von Graphit als Weichstoff eine Sauerstoffkorrosion des Dichtungsmaterials in Betracht gezogen werden. Die unzureichende Kammerung des Weichstoffes bei einer Flanschblattneigung begrenzt in der Praxis daher auch die zulässigen Temperaturen.

Für eine Dichtungsanordnung mit einem Kammerungsdichtungselement ist zur Verbesserung der Weichstoffkammerung vorgeschlagen worden, den Innenzahn des Kammerungsdichtungselementes mit einer größeren Höhe auszubilden als den Außenzahn, wobei die Höhendifferenz an die Flanschblattneigung angepaßt ist (DE 41 39 453 A1). Diese Maßnahme ist in der Praxis nur schwer realisierbar, denn die sich einstellende Flanschblattneigung ist abhängig von der Flanschsteifigkeit sowie der Anzugskraft der Flanschschrauben. Schließlich muß bei der Bemessung der unterschiedlichen Zahnhöhen die Ringbreite des Stützringes be-

rücksichtigt werden. Eine Standardisierung der Dichtungsanordnung ist nicht möglich. Vielmehr muß für jeden Einsatzfall eine besondere Bemessung vorgenommen werden, um die angestrebte gute Kammerung des Weichstoffes zwischen Innenzahn und Außenzahn zu gewährleisten.

Ausgehend von der vorstehend erläuterten Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Dichtungsanordnung der eingangs beschriebenen Art so weiter auszubilden, daß bei einer Flanschblattneigung der gegeneinander verspannten Flansche keine die Dichtungsfunktion beeinträchtigende Abweichung der Flächenpressung von einem vorgegebenen Druckspannungsverlauf auftritt. Außerdem wird eine perfekte Kammerung des zwischen den Kammerungswülsten gehaltenen plastifizierten Weichstoffes angestrebt.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß die an der äußeren Umfangsfläche des Stützrings umlaufende Ringnut sich radial in den die Weichstoffauflage tragenden Kernbereich des Stützrings zwischen den äußeren Kammerungswülsten einerseits und den inneren Kammerungswülsten andererseits hinein erstreckt und als Entlastungsnut dergestalt bemessen ist, daß die axiale Dicke des Stützringes dicht im Bereich der plastisch verformten Weichstoffauflagen innerhalb vorgegebener Toleranzen an eine Flanschblattneigung der durch Schrauben gegeneinander verspannten Flansche der Flanschverbindung anpaßt. Vorzugsweise beträgt die radiale Tiefe der Entlastungsnut  $1/6$  bis  $1/3$  der Stützringbreite. Bei auftretender Flanschblattneigung läßt die Entlastungsnut eine Verformung des Stützrings zu, die zumindest teilweise elastisch ist. Bei der Verwendung eines austenitischen Stahls können im Bereich des Nutengrundes zusätzliche Kaltverfestigungseffekte auftreten. An den Ringbereich, der die Entlastungsnut enthält, schließt ein mittlerer Arbeitsbereich des Stützrings an, der eine Dichtzone hoher Flächenpressung bildet und zur Aufnahme dieser hohen Stützkräfte als Massivteil ausgebildet ist.

Die Entlastungsnut ist zweckmäßig in der mittleren axialen Schnittebene des Stützrings angeordnet, wobei die axiale Nutbreite der Entlastungsnut so bemessen ist, daß die Verformung des Stützrings eine maximale Flanschblattneigung beider Flansche um jeweils  $1$  Grad zur axialen Schnittebene aufnimmt.

In weiterer Ausgestaltung lehrt die Erfindung, daß an der inneren Umfangsfläche des Stützrings ebenfalls eine ringförmig umlaufende Entlastungsnut vorgesehen ist, die sich radial in den Kernbereich des Stützrings hinein erstreckt. Die radiale Tiefe der inneren Entlastungsnut beträgt vorzugsweise ebenfalls  $1/6$  bis  $1/3$  der Stützringbreite. Bei auftretender Flanschblattneigung ermöglicht die innenseitige Entlastungsnut eine teilelastische Verformung des Stützrings randinnenseitig, die einem Klaffen auf der Innenseite entgegenwirkt. Die an der inneren Umfangsfläche des Stützrings angeordnete Entlastungsnut trägt zu einer perfekten Kammerung des Weichstoffes bei, wobei die inneren und äußeren Kammerungswülste gleiche Abmessungen aufweisen können.

Bei der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung können die Flächen der von den Kammerungswülsten begrenzten Aufnahmeräume auf verschiedene Weise gestaltet sein. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die zu sehr definierten Druckverhältnissen in der Dichtungsanordnung insgesamt führt, sieht vor, daß der Aufnahmeraum für die Weichstoffauflage eine glatte, ballig gewölbte Auflagefläche aufweist. Darunter soll auch eine Ausführung fallen, bei der die ballige Auflagefläche durch ebene Flächenstücke angenähert ist.

Im Rahmen der Erfindung liegt es, in die Entlastungsnut der äußeren Umfangsfläche ein Zentrierungsringblech ein-

zusetzen, welches die Montage der Dichtungsanordnung erleichtert. Erfindungsgemäß ist das Zentrierungsringblech mit Axialspiel in die Entlastungsnut eingelegt, wobei das Axialspiel die an die Flanschblattneigung angepaßte Verformung des Stützrings zuläßt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

**Fig. 1** einen Schnitt durch eine in eine Flanschverbindung eingesetzte Dichtungsanordnung.

**Fig. 2** eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung, ebenfalls im Schnitt und im eingebauten Zustand.

**Fig. 3** eine Dichtungsanordnung gemäß **Fig. 2** vor dem Einbau in eine Flanschverbindung.

**Fig. 4** die in **Fig. 3** dargestellte Dichtungsanordnung nach dem Einbau in eine Flanschverbindung, teilweise komprimiert.

**Fig. 5** die in **Fig. 3** dargestellte Dichtungsanordnung nach dem Einbau in eine Flanschverbindung, auf das Endmaß komprimiert.

**Fig. 6** die in **Fig. 3** dargestellte Dichtungsanordnung nach dem Einbau in eine Flanschverbindung, auf das Endmaß komprimiert und bei zusätzlich auftretender Flanschblattneigung.

Zum grundsätzlichen Aufbau der in den Figuren dargestellten Dichtungsanordnung gehören ein Stützring 1 aus duktilem, zeitstandfestem metallischen Werkstoff, beispielsweise einem austenitischen Stahl, und beidseitigen, plastisch verformbaren Weichstoffauflagen 2. Bei den Weichstoffauflagen mag es sich um Graphit, PTFE, einen verpreßten Faserstoffring, Aluminium, Feinsilber oder dergleichen handeln. Der metallische Stützring 1 weist an seinem radial inneren und äußeren Rand Kammerungswülste 3, 3' auf, die Aufnahmeräume für die im Einbauzustand plastisch verformten Weichstoffauflagen begrenzen. Die Kammerungswülste 3, 3' sind in den Figuren mit gerundeten Kanten versehen. Auf die Funktion der Dichtungsanordnung hat die Form der Kammerungswülste 3, 3' keinen Einfluß. Es sind z. B. dreieckige und rechteckige Kammerungswülste einsetzbar.

Den Figuren entnimmt man, daß an der äußeren Umfangsfläche 4 des Stützrings 1 eine umlaufende Ringnut 5 vorgesehen ist, die sich radial in den die Weichstoffauflage 2 tragenden Kernbereich A des Stützrings 1 erstreckt. Kernbereich A bezeichnet den Abschnitt des Stützrings 1 zwischen den äußeren Kammerungswülsten 3 einerseits und den inneren Kammerungswülsten 3' andererseits. Die Ringnut 5 ist als Entlastungsnut dergestalt bemessen, daß die axiale Dicke B des Stützrings 1 sich im Bereich der plastisch verformten Weichstoffauflagen 2 innerhalb vorgegebener Toleranzen an eine Flanschblattneigung der durch Schrauben 6 gegeneinander verspannten Flansche 7 der Flanschverbindung anpaßt. Die radiale Tiefe a der Entlastungsnut 5 beträgt 1/6 bis ein 1/3 der Stützringbreite C. Die axiale Nutbreite b der Entlastungsnut 5 ist so bemessen, daß die Verformung des Stützrings 1 eine maximale Flanschblattneigung beider Flansche um jeweils 1 Grad zur axialen Schnittebene 8 aufnimmt.

Die Aufnahmeräume für die Weichstoffauflagen weisen eine glatte, ballig gewölbte Auflagefläche 9 auf, die durch ebene Flächenstücke angenähert sein kann.

Bei der in **Fig. 2** dargestellten Ausführung der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung ist an der inneren Umfangsfläche 10 des Stützrings 1 ebenfalls eine ringförmig umlaufende Entlastungsnut 5' vorgesehen, die sich radial in den Kernbereich A des Stützrings 1 hinein erstreckt und deren radiale Nuttiefe a' ebenfalls ein 1/6 bis 1/3 der Stützring-

breite C beträgt. Nimmt die Flächenpressung in dem der inneren Entlastungsnut 5' zugeordneten Ringbereich des Stützrings 1 aufgrund einer der Spannung der Flanschblattschrauben 6 auftretenden Flanschblattneigung ab, so federt der zumindest teilelastisch verformte Ringbereich nach und verhindert auf diese Weise ein Klaffen zwischen Flanschfläche und Dichtungsanordnung.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung wird im folgenden anhand der **Fig. 3** bis 6 näher erläutert. Die **Fig. 3** zeigt die Dichtungsanordnung im Lieferzustand. Der metallische Stützring 1 weist eine an den Kammerungswülsten 3, 3' gemessene axiale Dicke B und eine etwas geringere maximale Dicke B' im Kernbereich A auf. Oberseitig und unterseitig sind ringscheibenförmige Weichstoffauflagen 2 angeordnet. Die Materialmenge der Weichstoffauflagen 2 ist so bemessen, daß die Weichstoffauflagen nach ihrer Plastifizierung und ggf. Komprimierung die zugeordneten Aufnahmeräume zwischen den Kammerungswülsten 3, 3' ausfüllen. Die Dicke der Weichstoffauflagen im Lieferzustand und ihre Kompressibilität bestimmen die erforderliche Differenz der Dicke B der Kammerungswülste im Lieferzustand und der Dicke B' des Kernbereichs A.

Die **Fig. 4** bis 6 zeigen die Verformung der Dichtungsanordnung nach deren Einbau in eine Flanschverbindung, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich die Flanschflächen der Flansche 7 angedeutet worden sind. In **Fig. 4** sind die Weichstoffauflagen 2 durch Spannen der Flanschverbindung bereits plastisch verformt, wobei die Dichtungsanordnung jedoch noch nicht auf das für die Dichtungswirkung erforderliche Endmaß komprimiert worden ist. Die sich bei der Teilkomprimierung einstellende Dicke D der Dichtung weist gegenüber der im Lieferzustand an den Kammerungswülsten gemessenen Dicke B des metallischen Stützrings ein geringes Übermaß, z. B. von einigen zehntel Millimetern, auf. In dem dargestellten Lastzustand haben die Entlastungsnuten 5, 5' noch ihre ursprüngliche Breite b und ist auch eine Flanschblattneigung noch nicht aufgetreten.

Bei dem in **Fig. 5** dargestellten Lastzustand ist die Dichtungsanordnung auf das für die Dichtungswirkung erforderliche Endmaß komprimiert worden, wobei die im Kernbereich gemessene maximale Dicke D' der Dichtung kleiner oder höchstens gleich groß ist als die an den Kammerungswülsten 3, 3' gemessene axiale Dicke B des Stützrings 1 im Lieferzustand. Unter der zunehmenden Flächenpressung verformen sich die Entlastungsnuten 5, 5', wobei das Aufnahmevervolumen der von den Kammerungswülsten 3, 3' gekapselten Aufnahmeräume durch die zum Rand des Stützrings 1 abnehmende Breite b der Entlastungsnuten 5, 5' konstant bleibt.

In **Fig. 6** ist der in **Fig. 5** dargestellte Lastzustand dargestellt, jedoch bei zusätzlich auftretender Neigung der Flanschflächen 7. Die Flächenpressung in dem der inneren Entlastungsnut 5' zugeordneten Ringbereich nimmt aufgrund der Flanschblattneigung ab, wobei der zumindest teilelastisch verformte Ringbereich zurückfedert und auf diese Weise ein Klaffen zwischen der Flanschfläche 7 und der Dichtungsanordnung verhindert. In **Fig. 6** ist eine nach außen konvergierende Flanschblattneigung dargestellt. Auch nach innen konvergierende Flanschblattneigungen sind möglich, wenn Rohre und Flansche beispielsweise aus metallischen Werkstoffen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten bestehen und starke Temperaturgradienten in der Flanschverbindung in radialer Richtung auftreten. Auch derartige, nach innen konvergierende Flanschblattneigungen werden von der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung ohne weiteres aufgenommen.

In die Entlastungsnut 5 der äußeren Umfangsfläche 4 ist

ein Zentrierungsringblech 11 einlegbar (vgl. Fig. 1 und 2). Das Einlegen erfolgt mit ausreichendem Axialspiel, welches die an die Flanschblattneigung angepaßte Verformung des Stützrings 1 zuläßt. Es versteht sich, daß das Zentrierungsringblech 11 geteilt ausgebildet ist und die Verbindung der beiden Ringhälften nach dem Einlegen der Hälften in die Entlastungsnut 5 erfolgt. Das Zentrierungsringblech 11 liegt einerseits am Nutgrund der Entlastungsnut 5 und andererseits an den Flanschschrauben 6 an und erleichtert den lagegenauen Einbau der Dichtungsanordnung im Zuge der Montage der Flanschverbindung.

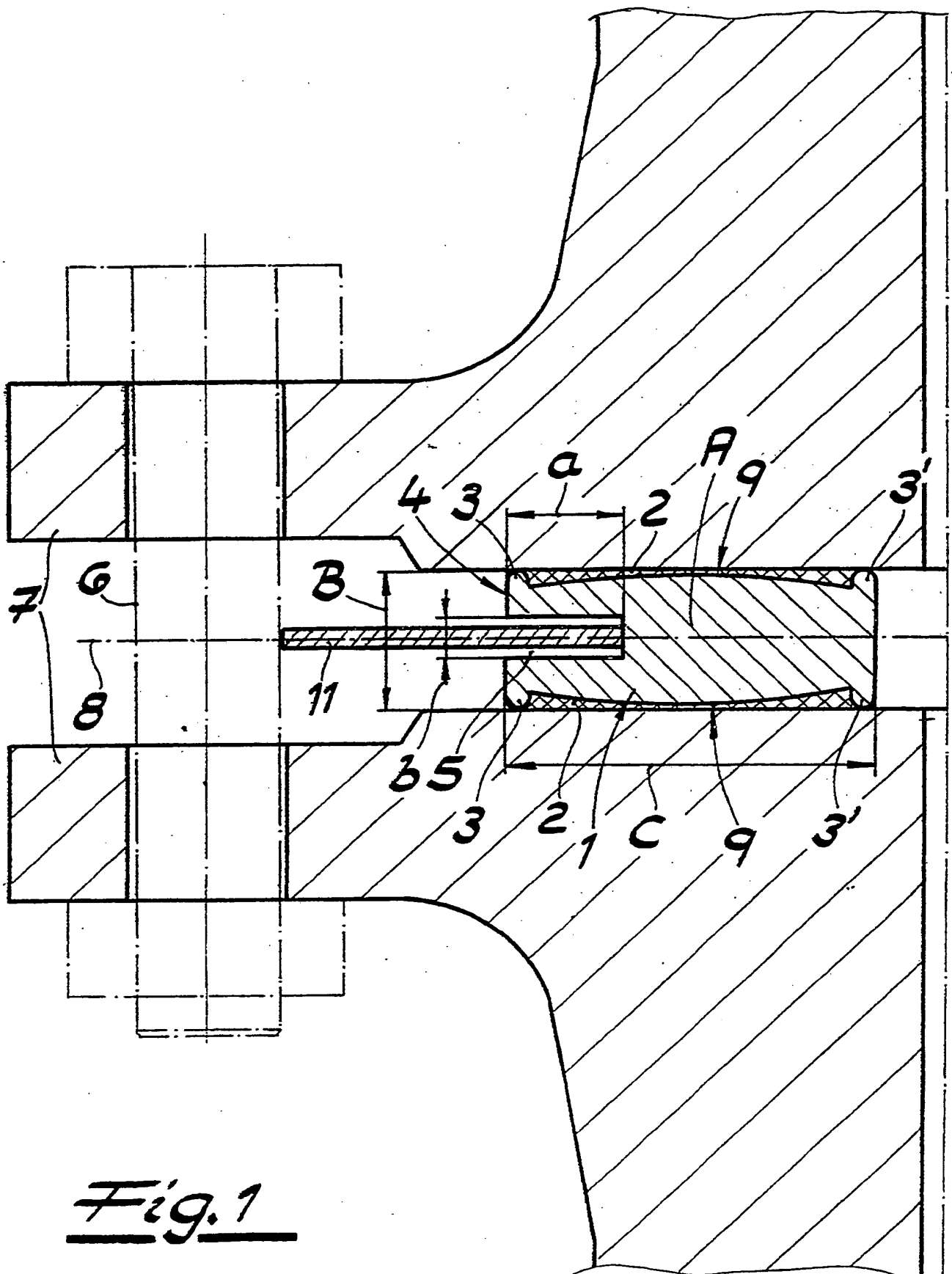
paßte Verformung des Stützrings (1) zuläßt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung für eine Flanschverbindung, mit  
einem Stützring (1) aus duktilem, zeitstandfestem metallischen Werkstoff und  
beidseitigen Weichstoffauflagen (2),  
wobei der Stützring (1) an seinem radial inneren und äußeren Rand Kammerungswülste (3, 3') aufweist, die Aufnahme-  
räume für die im Einbauzustand plastisch verformten Weichstoffauflagen (2) begrenzen, und wobei an der äußeren Umfangsfläche (4) des Stützrings (1) eine umlaufende Ringnut (5) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ringnut (5) sich radial in den die Weichstoffauflage (2) tragenden Kernbereich (A) des Stützrings (1) zwischen den äußeren Kammerungswülsten (3) einerseits und den inneren Kammerungswülsten (3') andererseits hinein erstreckt und als Entlastungsnut dergestalt bemessen ist, daß die axiale Dicke (B) des Stützrings (1) sich im Bereich der plastisch verformten Weichstoffauflagen (2) innerhalb vorgegebener Toleranzen an eine Flanschblattneigung der durch Schrauben (6) gegeneinander verspannten Flansche (7) der Flanschverbindung anpaßt.
2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Tiefe (a) der Entlastungsnut (5) 1/6 bis 1/3 der Stützringbreite (C) beträgt.
3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsnut (5) in der mittleren axialen Schnittebene (8) des Stützrings (1) angeordnet ist und die axiale Nutbreite (b) der Entlastungsnut (5) so bemessen ist, daß die Verformung des Stützrings (1) eine maximale Flanschblattneigung beider Flansche um jeweils 1 Grad zur axialen Schnittebene (8) aufnimmt.
4. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an der inneren Umfangsfläche (10) des Stützrings (1) ebenfalls eine ringförmig umlaufende Entlastungsnut (5') vorgesehen ist, die sich radial in den Kernbereich (A) des Stützrings (1) hinein erstreckt.
5. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren und äußeren Kammerungswülste (3, 3') gleiche Abmessungen aufweisen.
6. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahme-  
raum für die Weichstoffauflage (2) eine glatte, ballig gewölbte Auflagefläche (9) aufweist.
7. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Entlastungsnut (5) der äußeren Umfangsfläche (4) ein Zentrierungsringblech (11) mit Axialspiel eingelegt ist, wobei das Axialspiel die an die Flanschblattneigung ange-

- Leerseite -





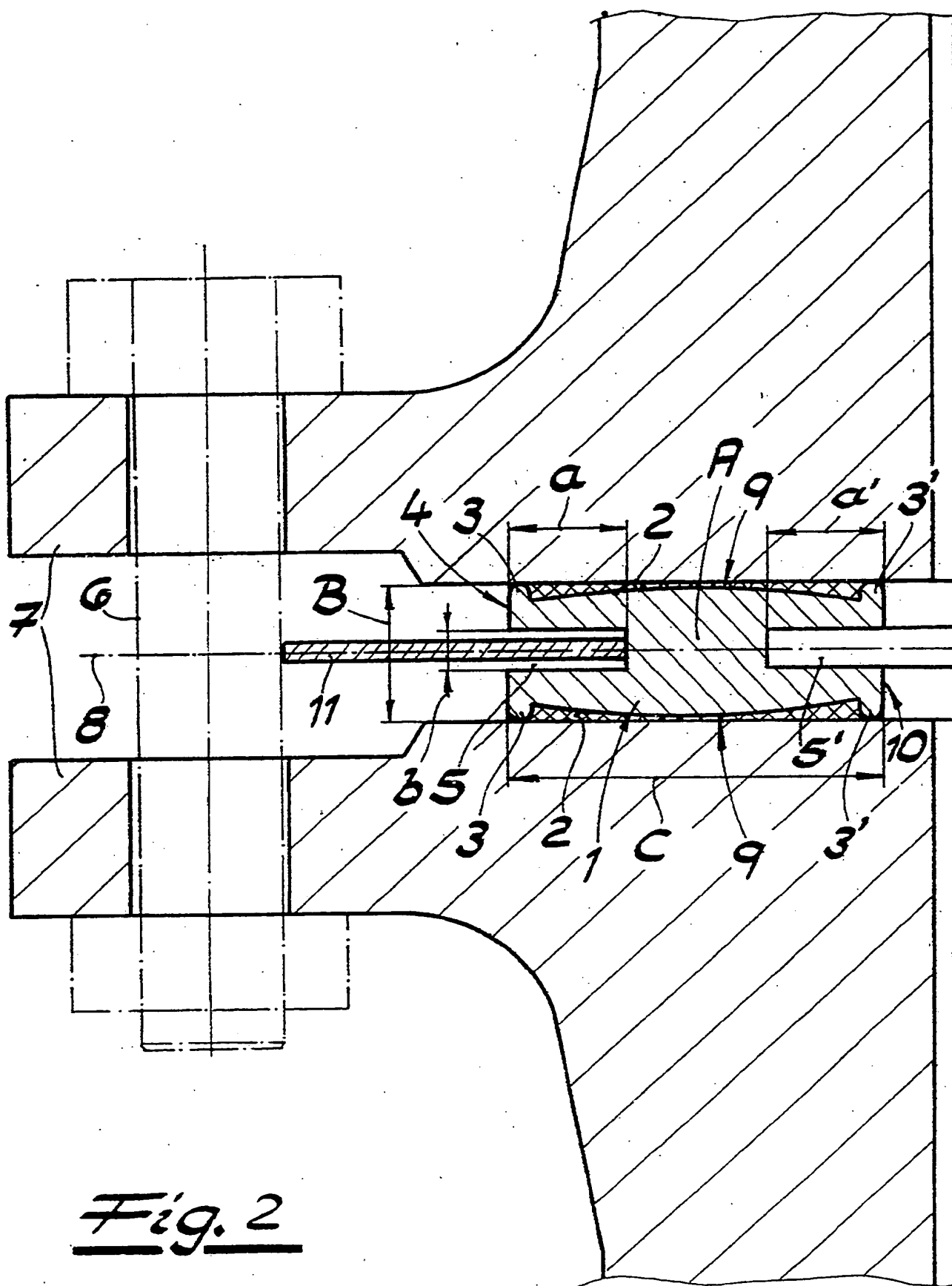


Fig.3

